

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ **А.И. Голстик**



« 2 » _____ апреля _____ 2015 г.

Регистрационный № УД - 2229/уч.

Микробная экология человека

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-31 01 03 Микробиология

специализаций 1-31 01 03 01 Прикладная микробиология и

1-31 01 03 02 Молекулярная микробиология

2015 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования по специальности Микробиология ОСРБ 1-31 01 03-2011 и учебного плана № G 31-071/уч. 2011 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

Анастасия Вячеславовна Сидоренко, доцент кафедры микробиологии биологического факультета Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук;

Владимир Васильевич Лысак, декан биологического факультета Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Щетко Виталий Анатольевич, старший научный сотрудник Государственного научного учреждения «Институт микробиологии Национальной академии наук Беларуси», кандидат биологических наук, доцент;

Леонид Николаевич Валентович, доцент кафедры молекулярной биологии биологического факультета Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой микробиологии Белорусского государственного университета (протокол № 17 от 19.02.2015 г.);

Учебно-методической комиссией биологического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 9 от 01.04.2015 г.)

Ответственный за редакцию: Анастасия Вячеславовна Сидоренко

Ответственный за выпуск: Владимир Васильевич Лысак

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Микробная экология человека» составлена на основе образовательного стандарта высшего образования первой ступени по специальности 1-31 01 03 «Микробиология».

Микробная экология человека – наука, изучающая состав и функции микробиоты различных биотопов человека, взаимоотношения микробиоты и организма хозяина, взаимосвязь между отдельными компонентами микробных биоценозов в норме и при патологии.

В настоящее время общепризнанной является важная роль нормальной микробиоты человека в его развитии и поддержании здоровья. В человеческом организме обитает более 1 200 различных видов микроорганизмов, общее количество микробных клеток в сотни раз превышает количество клеток тканей хозяина и составляет примерно 5–8 % от общей массы тела. Наиболее представительной и значимой для человека является микробиота желудочно-кишечного тракта. Иницировано несколько крупномасштабных международных проектов по изучению кишечного микробиома, благодаря которым получены сведения о таксономическом разнообразии микроорганизмов, обитающих в пищеварительном тракте человека, их метаболизме, функциях, механизмах взаимодействия с организмом хозяина. Наблюдается возрастающий интерес к использованию знаний о составе и функциях микробиоценоза кишечника в норме и при патологиях для диагностики и лечения широкого спектра заболеваний, создания предпосылок для увеличения продолжительности жизни, длительного сохранения физического и умственного здоровья человека.

В курсе «Микробная экология человека» представлены некоторые направления научно-прикладных работ в области биохимической, молекулярной, эволюционной и клинической микробной экологии; проанализированы современные представления о структуре и функциях микробиоты пищеварительного тракта, рассмотрены микрoэкологические аспекты питания человека, возможности поддержания и коррекции кишечного микробиоценоза с помощью пробиотиков и продуктов функционального питания.

Цель курса – сформировать у студентов представление о микробной экологии человека, структуре и функциях кишечного микробиома в норме и при патологиях, современных подходах к изучению микробиоты желудочно-кишечного тракта, возможностях использования фундаментальных знаний о микробиоме для решения задач медицины и биотехнологии.

В задачи учебной дисциплины входит:

- изучение структуры и функций кишечного микробиома человека;
- оценка роли нарушений кишечной микробиоты в развитии различных заболеваний;
- рассмотрение механизмов взаимодействия микроорганизмов пищеварительного тракта и организма хозяина;

- формирование представления о современных методах исследования микробиома человека, достижениях, проблемах и перспективах в данной области;

- анализ микрoэкологических аспектов питания человека, потенциала использования пробиотиков и функциональных продуктов для поддержания и коррекции кишечной микробиоты.

Преподавание учебной дисциплины «Микробная экология человека» базируется на знаниях, полученных студентами при изучении курсов «Микробиология», «Систематика микроорганизмов», «Фармацевтическая микробиология». В свою очередь, изучение данной дисциплины будет способствовать усвоению других курсов по специализациям «Прикладная микробиология» и «Молекулярная микробиология». В целом программа курса составлена с учетом межпредметных связей и программ по смежным учебным дисциплинам («Медицинская и санитарная микробиология», «Прикладные аспекты иммунологии», «Молекулярная биология», «Иммунология», «Геномика»).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- структуру и функции микробиоты кишечника человека в норме и при патологиях;

- роль кишечной микробиоты в поддержании здоровья и развитии заболеваний человека;

- механизмы взаимодействия микробиоты пищеварительного тракта с организмом хозяина;

- постгеномные технологии изучения кишечного микробиома, достижения и перспективы исследований в данной области;

- перспективы использования пробиотиков и продуктов функционального питания для поддержания и коррекции кишечной микробиоты.

уметь:

- работать с культурами микроорганизмов – представителей нормальной микробиоты кишечника человека, используемыми в составе пробиотиков и продуктов функционального питания;

- исследовать биологические свойства микроорганизмов, выделенных из пищеварительного тракта человека и продуктов питания, с целью оценки их технологичности, безопасности, пробиотического потенциала.

владеть:

- объемом теоретических знаний, полученных в рамках изучаемого курса;

- навыками селекции и оценки безопасности пробиотических штаммов микроорганизмов.

Изучение учебной дисциплины «Микробная экология человека» должно обеспечить формирование у студента следующих компетенций:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

СЛК-4. Владеть навыками здоровьесбережения.

ПК-1. Квалифицированно проводить научные исследования в области биохимии и молекулярной биологии, проводить анализ результатов экспериментальных исследований, формулировать из полученных результатов корректные выводы.

ПК-2. Осваивать новые модели, теории, методы исследования, разрабатывать новые методические подходы.

ПК-3. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научной литературе, составлять аналитические обзоры.

ПК-4. Готовить научные статьи, сообщения, доклады и материалы к презентациям.

ПК-7. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научно-технических и других информационных источниках.

ПК-10. Организовывать работу по обоснованию целесообразности научных проектов и исследований.

В соответствии с учебным планом дневной формы получения образования программа рассчитана на 120 часов, из них аудиторных 44 часа. Распределение по видам занятий: лекции – 26 часов, лабораторные занятия – 14 часов, аудиторный контроль управляемой самостоятельной работы – 4 часа. Форма итоговой аттестации по учебной дисциплине – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

I. ВВЕДЕНИЕ

Понятие о микробной экологии человека. Развитие исследований в области микробной экологии. Крупные международные проекты и инициативы по изучению микробиома кишечника человека. Достижения и перспективы исследования кишечного микробиома. Использование знаний о микробной экологии человека в биотехнологии и медицине.

II. СТРУКТУРА КИШЕЧНОГО МИКРОБИОМА

Таксономическое разнообразие микроорганизмов, обитающих в желудочно-кишечном тракте здорового человека. Понятие об энтеротипах. Географические и этнические вариации в составе кишечного микробиома. Пластичность кишечной микробиоты в зависимости от возраста, диеты, образа жизни, генетических и физиологических особенностей организма хозяина. Основные этапы формирования кишечной микробиоты.

III. ФУНКЦИИ КИШЕЧНОГО МИКРОБИОМА

Понятие о кишечном микробиоме как новом «многоклеточном» органе человека. Роль микробиоты кишечника в поддержании здоровья человека.

Структурная, метаболическая и защитная функции кишечного микробиома. Значение кишечной микробиоты в формировании естественного и приобретенного иммунитета. Кишечная микробиота как эпигенетический регулятор. Связь между микробиотой кишечника и фенотипом организма хозяина.

IV. МИКРОБИОТА КИШЕЧНИКА ПРИ ПАТОЛОГИИ

Изменение структуры и функциональной активности микробиоты кишечника при различных патологиях. Понятие дисбиоза. Роль нарушений кишечной микробиоты в развитии ожирения, диабета, аллергических и аутоиммунных заболеваний, формировании метаболического синдрома, канцерогенезе. Использование биомаркеров кишечного микробиома для диагностики заболеваний. Теория «исчезающей микробиоты».

V. МЕХАНИЗМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МИКРОБИОТЫ И ОРГАНИЗМА ХОЗЯИНА

Модельные системы для изучения механизмов взаимодействия микробиоты и организма хозяина, их достоинства и недостатки. Анализ влияния генетических особенностей организма хозяина на структуру и функции кишечного микробиома на модели лабораторных мышей. Использование гнотобиологических подходов для конструирования и изучения функций кишечного микробиоценоза. Молекулярные механизмы взаимодействия микробиоты и иммунной системы организма хозяина. Роль структурных компонентов клеток и метаболитов в иммуномодулирующем действии кишечной микробиоты.

VI. ПОСТГЕНОМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИЗУЧЕНИИ МИКРОБИОМА ЧЕЛОВЕКА

Постгеномные технологии, используемые при изучении микробиома человека. Роль геномики в исследовании кишечной микробиоты. Референсные геномы бактерий кишечного микробиома. Сравнительная геномика бифидобактерий, лактобацилл, бактерий других фило типов. Метагеномный анализ кишечного микробиома. Биомаркеры для метагеномного анализа микробиома человека. Базы данных и компьютерные программы для метагеномного анализа кишечного микробиома. Функциональная метагеномика: обнаружение новых метаболических путей и функций кишечной микробиоты. Метаболомика как инструмент для изучения механизмов взаимодействия микробиоты с организмом хозяина.

VII. МИКРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Принципы поддержания и коррекции кишечной микробиоты. Понятие о пробиотиках, пребиотиках, продуктах функционального питания. Критерии селекции и оценки безопасности пробиотических штаммов микроорганизмов. Биотехнологии препаратов пробиотического действия и продуктов функционального питания. Возможности диетической коррекции нарушений кишечного микробиоценоза у детей раннего возраста. Использование пробиотиков и функциональных продуктов в лечении и профилактике заболеваний взрослых людей. Возможные негативные последствия применения пробиотиков и продуктов функционального питания.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

(дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа	Иное	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	Введение							
1.	Исследования в области микробной экологии человека: достижения и перспективы	2						
II	Структура кишечного микробиома							
2.	Таксономическое разнообразие микроорганизмов, обитающих в желудочно-кишечном тракте здорового человека	2			2			Устный опрос, защита рефератов.
3.	Пластичность кишечной микробиоты в зависимости от особенностей организма хозяина и внешних факторов	2						
III	Функции кишечного микробиома							
4.	Кишечный микробиом как новый «многоклеточный» орган и его роль в поддержании здоровья человека	2			2			Устный опрос, защита рефератов.
5.	Микробиота кишечника как эпигенетический фактор	2						
IV	Микробиота человека при патологии							
6.	Изменение структуры и функциональной активности микробиоты кишечника при различных патологиях	2			2			Устный опрос, защита рефератов.
7.	Роль нарушений кишечной микробиоты в развитии аутоиммунных заболеваний и болезней обмена веществ	2				2		Письменная контрольная работа, коллоквиум.
V	Механизмы взаимодействия микробиоты и организма хозяина							
8.	Изучение механизмов взаимодействия микробиоты и организма хозяина: достижения и перспективы	2			2			Устный опрос, выполнение заданий

								в тестовой форме, защита рефератов.
9.	Молекулярные механизмы взаимодействия микробиоты и иммунной системы организма человека	2						
VI	Постгеномные технологии в изучении микробиома человека							
10.	Роль геномики в исследовании кишечной микробиоты	2			2			Устный опрос, выполнение заданий в тестовой форме.
11.	Метагеномный анализ кишечного микробиома.	2			2			Устный опрос, выполнение заданий в тестовой форме.
12.	Метаболомика как инструмент для изучения механизмов взаимодействия микробиоты и организма хозяина	2						
VII	Микроэкологические аспекты питания человека							
13.	Принципы поддержания и коррекции кишечной микробиоты. Пробиотики, пребиотики и продукты функционального питания	2			2	2		Зачет (устный опрос, письменная контрольная работа, коллоквиум).

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

О с н о в н а я:

1. The human microbiota: how microbial communities affect health and disease / Ed.: D.N. Fredricks. – Willey Blackwell, 2013. – 362 p.
2. Intestinal microbiota in health and disease: modern concepts / Eds.: E.J. Schiffrin, P. Marteau, D. Brassart. – CRC Press, 2014. – 336 p.
3. *Шендеров, Б.А.* Медицинская микробная экология и функциональное питание: в 3 т. / Б.А. Шендеров. – М.: Грантъ, 2001. – Т. 3: Пробиотики и функциональное питание. – 288 с.
4. *Ткаченко, Е.И.* Питание, микробиоценоз и интеллект человека / Е.И. Ткаченко, Ю.П. Успенский. – СПб.: СпецЛит, 2006. – 590 с.
5. *Доронин, А.Ф.* Функциональное питание / А.Ф. Доронин, Б.А. Шендеров. – М.: Грантъ, 2002. – 296 с.
6. *Калмыкова, А.И.* Пробиотики. Терапия и профилактика заболеваний. Укрепление здоровья / А.И. Калмыков; НПФ «Био-Веста»; СибНИПТИП СО РАСХН. – Новосибирск, 2001. – 208 с.

Д о п о л н и т е л ь н а я:

1. Genomic variation landscape of the human gut microbiome / S. Schloissnig [et al.] // Nature. – 2013. – Vol. 493, No 7430. – P. 45–50.
2. Host-gut microbiota metabolic interactions / J. Nicholson [et al.] // Science. – 2012. – Vol. 336, No 6086. – P. 1262–1267.
3. The role of the gut microbiota in nutrition and health / H. Flint [et al.] // Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol. – 2012. – Vol. 10, No 5. – P. 577–589.
4. *Kelsen, J.* The gut microbiota, environment and diseases of modern society / J. Kelsen, G. Wu. // Gut Microbes. – 2012. – Vol. 3, No 4. – P. 374–382.
5. Structure, function and diversity of the healthy human microbiome // Nature. – 2012. – Vol. 486. – P. 207–214.
6. Enterotypes of the human gut microbiome / M. Arumugam [et al.] // Nature. – 2011. – Vol. 473. – P. 174–180.
7. *Morgan, X.* Biodiversity and functional genomics in the human microbiome / X. Morgan, N. Segata, C. Huttenhower // Trends in Genetics. – 2013. – Vol. 29, No 1. – P. 51–58.
8. Metagenomic microbial community profiling using unique clade-specific marker genes / N. Segata [et al.] // Nat. Methods. – 2012. – Vol. 9, No 8. – P. 811–814.

ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАНИЙ И КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

1. Промежуточный зачет по разделу «Микробиота человека при патологии».
2. Промежуточный зачет по разделу «Микроэкологические аспекты питания человека».

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

В качестве формы итогового контроля по дисциплине используется экзамен. Оценка учебных достижений студента на экзамене производится по десятибалльной шкале.

Для оценки профессиональных компетенций студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- устные и письменные опросы на лабораторных занятиях;
- выполнение заданий в тестовой форме;
- коллоквиум;
- защита подготовленного студентом реферата.

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Диагностика заболеваний человека на основании данных о качественном и количественном составе кишечной микробиоты (4 часа).
2. Антагонистическая активность представителей кишечной микробиоты по отношению к патогенным и условно-патогенным микроорганизмам (2 часа).
3. Сравнительный анализ геномов представителей кишечной микробиоты человека (4 часа)
4. Устойчивость пробиотических бактерий к стрессовым факторам пищеварительного тракта в модельных условиях *in vitro* (4 часа).

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине рекомендуется использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа курса, учебно-методический комплекс, методические указания к лабораторным занятиям, задания в тестовой форме, темы рефератов, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов и др.).

Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала предлагается использование рейтинговой системы.

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ

Итоговая оценка (минимум 4, максимум 10 баллов) определяется по формуле:

$$\text{Итоговая оценка} = A \times 0,4 + B \times 0,6,$$

где A – средний балл по лабораторным занятиям и УСР,
 B – экзаменационный балл

Итоговая оценка выставляется только в случае успешной сдачи экзамена (4 балла и выше).

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) ¹
1. Геномика	Молекулярной биологии	Отсутствуют Зав. кафедрой А.Н. Евтушенков	Утвердить согласование протокол № 17 от 19 февраля 2015 г.
2. Молекулярная биология	Молекулярной биологии	Отсутствуют Зав. кафедрой А.Н. Евтушенков	Утвердить согласование протокол № 17 от 19 февраля 2015 г.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО
на ____/____ учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 201_ г.)
(название кафедры)

Заведующий кафедрой

(ученая степень, ученое звание) _____ (подпись) _____ (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

(ученая степень, ученое звание) _____ (подпись) _____ (И.О.Фамилия)